FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1919

THÈSE

N° 219

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Paul THOYER-ROZAT
Externe des Hôpitaux,
Né à Roubaix le 6 Octobre 1888.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

ANATOMO-RADIOLOGIQUE DE L'AORTE

DE L'ARTÈRE PULMONAIRE

ET DE LA VEINE CAVE SUPÉRIEURE

Président : M. VAQUEZ, *Professeur.*

PARIS
VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1919

Faculté de Médecine de Paris

LE DOYEN : M. ROGER	ASSESSEURS M. POUCHET
	PROFESSEUR · MM.
Anatomie	NICOLAS
Anatomie topographique	N.
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	N.
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Bactériologie	BEZANCON
Pathologie interne	VAQUEZ
Pathologie chirurgicale	N.
Anatomie pathologique	LETULLE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	N.
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	CARNOT
Hygiène	I.
Médecine légale	N.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	N.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	WIDAL GILBERT CHAUFFARD N.
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	DUPRÉ
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux	Pierre MARIE
Clinique chirurgicale	Pierre DELBET QUENU LEJARS HARTMANN
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONN
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR COUVELAIRE RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	N.
Clinique chirurgicale infantile	Auguste BROCA
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN
Hygiène et clinique de la 1re enfance	MARFAN.
Clinique des maladies infantiles	TEISSIER

Agrégés en exercice

MM.

ALGLAVE	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BERNARD	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SCHWARTZ (A
BRUMPT	LABBE (Henri)	MULON	SICART
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	TANON
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TERRIEN
CHAMPY	LECENE	OKINCZYC	TIFFENEAU
CHEVASSU	LEMIERRE	OMBREDANNE	VILLARET
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	ZIMMERN
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	
GREGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	
GUENIOT	LERI	RICHAUD	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A la Mémoire de mes PARENTS

A mon Frère le Docteur THOYER-ROZAT

Ex-Professeur agrégé d'accouchement à la Faculté de Médecine de Toulouse.

MEIS ET AMICIS

A mes Maîtres en Radiologie

A Monsieur le Docteur A. BÉCLÈRE

Membre de l'Académie de Médecine.
Médecin de l'Hôpital Saint-Antoine.

Qui a bien voulu nous guider dans le choix de cette thèse. Hommage respectueux et reconnaissant.

A Monsieur le Docteur DELHERM

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris,
Chef du Service d'Electro-Radiologie de la Pitié.

A qui nous exprimons notre vive reconnaissance pour son précieux enseignement et l'affectueux intérêt qu'il nous a témoigné.

A Monsieur le Docteur LAQUERRIÈRE

Chef suppléant du Service d'Electro-Radiologie de la Pitié,
Directeur de la Clinique Apostoli.

A Monsieur le Docteur BORDET

Chef du Laboratoire de Radiologie du Professeur Vaquez.

En témoignage de notre gratitude pour ses conseils éclairés qui nous ont permis de mener à bien ce modeste travail.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

MM. le Docteur AUGIER (in memoriam), Lille, 1909.

le Docteur DURET, Lille, 1909.

le Docteur POTHERAT, Broussais, 1910.

le Docteur BRAULT, Lariboisière 1910.

le Docteur ROCHARD, Saint-Louis, 1911.

le Professeur DELBET, Necker, 1911.

le Professeur RECLUS (in memoriam), Hôtel-Dieu, 1912.

le Docteur TISSIER, Charité, 1912.

le Professeur VAQUEZ, Saint-Antoine, 1913.

1913-1914. Service Militaire.

A mes Chefs et a mes Camarades de Régiment

84e Régiment d'Infanterie, 1914.

1er Régiment du Génie (Dardanelles), 1915.

83e Régiment d'Artillerie Lourde, 1916.

A mes Chefs et a mes Camarades d'Ambulance

Ambulance 4/9 (groupe complémentaire n° 5), 1917-1918.

Souvenir reconnaissant et affectueux.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR H. VAQUEZ

Médecin de l'Hôpital de la Pitié.

A qui nous adressons l'expression de notre respectueuse reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de cette thèse.

INTRODUCTION

Si l'on veut bien songer à la complexité qu'offre l'étude du médiastin où se trouvent rassemblés en d'étroits rapports tant d'importants organes, on s'étonnera moins que l'examen radiologique de cette région ait pu donner lieu à des divergences de vues assez notables.

Lorsque l'on parcourt en effet les Traités de radiologie parus au cours de ces dernières années, on est frappé de voir que les interprétations qui y sont généralement données des images radioscopiques de l'aorte ne sont pas d'accord avec les notions classiques de l'anatomie. Alors que, sur le cadavre, à la dissection, l'aorte descendante apparaît accolée au flanc gauche de la colonne vertébrale le long duquel elle chemine en lui restant étroitement unie, il semblait qu'à l'écran en position oblique on la vit au contraire très en avant des corps vertébraux, donnant une ombre inséparable de celle de l'aorte ascendante et limitant entre elle et la colonne une large bande claire bien connue sous le nom d'espace clair rétro-aortique espace clair médiastinal.

Une voix s'éleva bien, en Juin 1913, à la Société de Radiologie Médicale de Paris, celle du docteur Cerné de Rouen, pour signaler ce fait. Mais elle resta sans écho si l'on en juge par les *Bulletins* de la Société qui ne relatent aucune discussion à son sujet.

Puis vint la guerre, qui détournant les activités intellectuelles vers le même but commun laissa en suspens les travaux qui ne se rattachaient pas directement à la grande cause de nos blessés.

Un second appel pourtant s'est fait à nouveau entendre dernièrement, et dans un rapport à la Société Médicale des Hôpitaux de Paris, le Docteur Mougeot signalait en Octobre 1918, l'erreur qui s'était glissée dans l'interprétation de l'image radiologique de l'aorte.

C'est alors qu'il nous a paru intéressant — et la récente publication (1) du Docteur Bordet ne pouvait que nous encourager à le faire — de revoir en détail et de remettre au point cette question en nous aidant de la précision qu'apporte en pareil cas l'examen d'une aorte rendue entièrement visible aux rayons X par l'injection d'une substance opaque.

Ce sont les résultats de ces recherches faites dans les conditions qui seront exposées plus loin, que nous rapportons ici.

(1) *Archives des maladies du cœur*, Février 1919.

EXPOSÉ ANATOMIQUE DE LA QUESTION

Nous ne croyons pas inutile de rappeler auparavant quelques données anatomiques sur le trajet et les rapports de la crosse de l'aorte.

La crosse de l'aorte qui commence au niveau de l'orifice du ventricule gauche est d'abord obliquement (à droite), puis verticalement ascendante; elle se recourbe ensuite, devient horizontale et se dirige ainsi d'avant en arrière et un peu de droite à gauche jusque sur le flanc gauche de la 4e vertèbre dorsale. Cette portion horizontale n'est pas rectiligne : elle décrit une courbe à concavité droite et postérieure embrassant la trachée et l'œsophage; c'est en somme un arc de cercle très fermé dont les deux extrémités sont distantes de 4 à 7 centimètres.

L'aorte dans son trajet ascendant est en rapport en avant et à gauche avec le tronc de l'artère pulmonaire qui la contourne en passant sur son flanc gauche et va se terminer en arrière de sa portion verticalement ascendante. L'aorte est encore en rapport à gauche avec l'auricule gauche qui contourne le vaisseau et s'avance sur sa face antérieure. A droite, elle est en rapport avec l'auri-

cule droite puis avec la veine cave supérieure qui descend verticalement mais sur un plan un peu postérieur.

La portion horizontale de la crosse est en rapport par sa face postérieure et droite avec tous les organes du médiastin : nous y retrouvons la veine cave supérieure, la trachée en contact direct avec l'aorte, l'œsophage en contact aussi avec elle. Plus en arrière enfin, l'aorte s'applique au flanc gauche de la colonne dorsale sur laquelle elle laisse son empreinte (1).

Testut ne s'exprime pas autrement : « La portion terminale de la crosse de l'aorte répond en arrière, à la tête des côtes et à la face latérale des corps vertébraux creusés en gouttière pour la recevoir ».

Ce n'est que bien plus bas, au niveau de la 10e vertèbre dorsale, que l'aorte se dirigeant très légèrement en avant et en dedans, vient en contact non plus avec le flanc gauche mais avec la face antérieure des corps vertébraux.

Cette description de l'aorte, nous l'avons retrouvée dans tous les Traités d'anatomie que nous avons pu consulter et en particulier dans les ouvrages d'anatomie topographique dont les planches à ce sujet sont très significatives : Tillaux, Testut et Jacob, Soulié et surtout Doyen dans son remarquable *Atlas* où les coupes faites en série sur un sujet préalablement congelé nous font suivre pas à pas le trajet de l'aorte thoracique.

Les schémas ci-contre (Fig. 1, 2, 3, 4) sont établis d'après des coupes passant par la IVe vertèbre dorsale. On

(1) Poirier (*passim*).

y voit quels sont les rapports des deux portions ascendante et descendante de l'aorte, d'abord entre elles, puis avec la veine cave supérieure (dont nous verrons plus loin l'importance en cette matière), la trachée, l'œsophage et les corps vertébraux (1).

A l'étranger enfin ce sont les mêmes données que l'on retrouve dans Sobotta, Merkel, Corning, Schultze. D'après Mehnerdt, la crosse de l'aorte à sa terminaison se trouverait, chez l'enfant, située en avant du rachis en position prévertébrale : mais Mehnerdt reconnaît que chez l'adulte sa situation devient paravertébrale gauche.

Mieux encore que des coupes, des préparations anatomiques (2) ou des moulages de cette importante région, en parlant davantage aux yeux, permettent de se rendre exactement compte du trajet et des rapports de la crosse de l'aorte : C'est ce qu'a ingénieusement réalisé le Docteur Bordet qui, pour l'enseignement de la radioscopie cardiaque — dans des conférences pratiques faites dans le service du Professeur Vaquez, — se sert d'un moulage réduit qu'il présente d'abord à la vue normale de ses auditeurs et qu'il fait ensuite évoluer derrière l'écran dans les différentes positions désormais classiques pour l'examen radioscopique du cœur et de l'aorte.

Coupes et moulages nous montrent la nécessité d'examiner l'aorte sous différentes incidences, l'axe du corps étant supposé passer par le médiastin postérieur, suivant que l'on veut étudier la portion ascendante,

(1) L'artère pulmonaire ne figure pas sur ces coupes qui passant par la IV[e] dorsale représentent un plan un peu supérieur à celui de la bifurcation de ce vaisseau.

(2) On peut en voir de très belles au Musée Orfila.

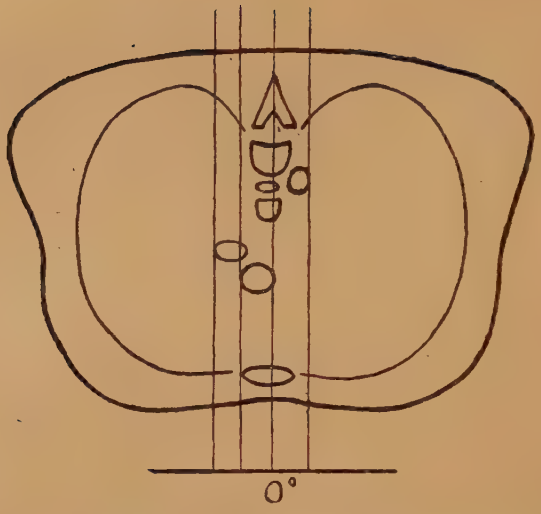


Fig. 1. — Coupe horizontale du thorax passant par le corps de la IVe dorsale. Segment inférieur de la coupe. Projection des organes en position frontale antéro-postérieure.

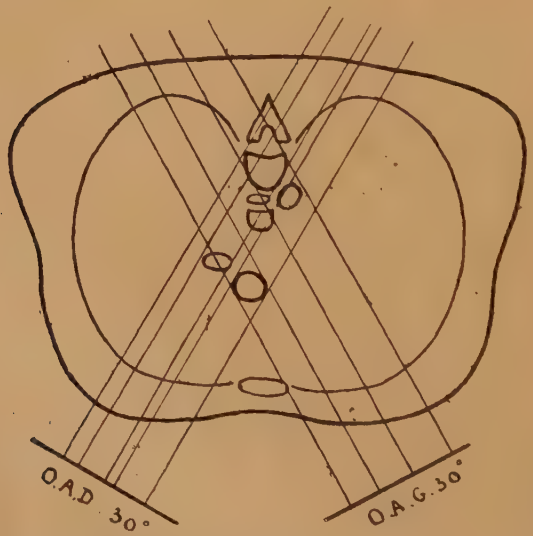


Fig. 2. — Coupe horizontale du thorax passant par le corps de la IVe dorsale. Segment inférieur de la coupe. Projection des organes en oblique antérieure droite et oblique antérieure gauche à 30°.

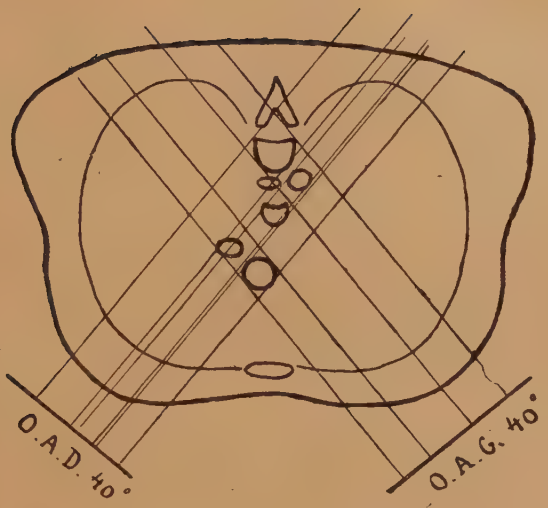


Fig. 3. — Coupe horizontale du thorax passant par le corps de la IV• dorsale. Segment inférieur de la coupe. Projection des organes en oblique antérieure droite et oblique antérieure gauche à 40°.

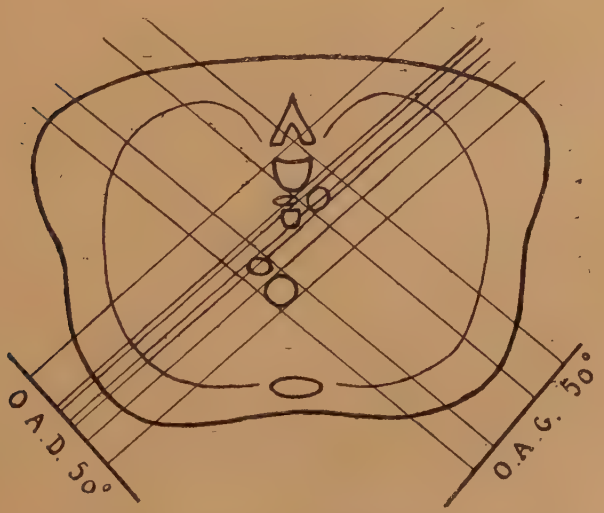


Fig. 4. — Coupe horizontale du thorax passant par le corps de la IV• dorsale. Segment inférieur de la coupe. Projection des organes en oblique antérieure droite et oblique antérieure gauche à 50°.

horizontale ou descendante de sa crosse. Nous allons les passer rapidement en revue en appliquant à chacune d'elles les notions anatomiques que nous venons de rappeler (Voir les fig. 1, 2, 3, 4).

1° *Position frontale ou antéro-postérieure.*

C'est celle où le sujet se présentant face à l'écran et à l'observateur est traversé d'arrière en avant par le faisceau de rayons X émis par l'anticathode.

Nous devons avoir dans ces conditions en même temps que la projection de la colonne vertébrale et du sternum l'image de l'aorte agrandie à droite par celle de la veine cave supérieure qui la déborde en partie et à gauche mais à son origine seulement par celle de l'artère pulmonaire qui la contourne en pas de vis. De plus l'aorte ascendante n'étant pas parfaitement en regard de l'aorte descendante (l'anatomie descriptive nous l'a montrée montant d'abord obliquement à droite, puis se portant à gauche pour décrire sa crosse), nous aurons à gauche du sternum la projection de la fin de la portion horizontale et du début de la portion descendante de l'aorte.

2° *Position oblique antérieure droite.*

Le sujet se présente ici de profil, en contact par la face antéro-externe de son épaule droite avec l'écran. Il y a dans ces conditions une dissociation dans la projection des organes thoraciques, rejetant la colonne vertébrale à gauche et le sternum à droite (par rapport à l'observateur) : entre les deux vont se profiler les organes du médiastin. Mais ces projections varieront suivant les différents angles de (0 à 90°) sous lesquels

se fera l'examen. Nous voyons (Fig. 2) qu'à faible obliquité, 30°, il y a coïncidence entre les portions ascendante et descendante de l'aorte et qu'entre elles et la colonne se dessine déjà un petit espace clair. La veine cave supérieure reste à droite et l'artère pulmonaire, sur un plan inférieur, à gauche de l'aorte. A forte obliquité 40°, 50° (Fig. 3 et 4) et au delà, la colonne vertébrale se porte de plus en plus à gauche (pour l'observateur) et le médiastin postérieur apparaît de plus en plus large. L'aorte descendante, voisine immédiate de la colonne, la suit dans ce mouvement, rompant ainsi la concordance qu'elle présentait à 30 degrés avec l'aorte ascendante. Celle-ci s'est de son côté portée à droite de l'observateur toujours accompagnée de la veine cave qui lui devient maintenant franchement latérale. L'artère pulmonaire au contraire dans ce mouvement de rotation tend à lui devenir postérieure.

3° *Position latérale droite.*

Elle n'est que l'accentuation des positions précédentes, l'aorte ascendante occupe l'extrême droite de l'espace médiastinal. La colonne vertébrale en occupe l'extrême gauche masquant en partie l'aorte descendante située sur son flanc gauche.

Entre les deux, formant voûte au-dessus du médiastin la portion horizontale de la crosse dessine sa courbe.

4° *Position oblique antérieure gauche.*

C'est par son épaule gauche que le sujet est maintenant supposé en contact avec l'écran. Cette fois l'aorte est à gauche et la colonne vertébrale à droite de l'observateur. Déjà à faible obliquité 30° (Fig. 2), les deux por-

tions de l'aorte ne sont plus en regard l'une de l'autre; L'aorte ascendante avec derrière elle et à droite la veine cave, en avant et à gauche l'artère pulmonaire, est séparée par le médiastin postérieur de l'aorte descendante qui est et restera, quelle que soit l'obliquité en projection avec la colonne vertébrale. La portion horizontale qui se présente ici presque de face surtout aux environs de 40° dessine un arc de cercle unissant l'aorte ascendante à l'aorte descendante.

5° *Position latérale gauche.*

6° *Position oblique postérieure gauche.*

7° *Position oblique postérieure droite.*

Ces trois positions, au seul point de vue anatomique qui nous occupe maintenant offrent les mêmes projections que leurs homologues que nous venons d'étudier.

Voici donc solidement établies nos connaissances anatomiques sur ce point. Or nous avons dit que ces notions anatomiques ne concordaient pas avec l'interprétation donnée jusqu'à présent des images fournies par la radiologie.

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature étrangère d'opinions sensiblement différentes de celles généralement admises jusqu'à présent en France. Les Allemands (Holzknecht et Weinberger) s'expriment comme nous. Knox en Angleterre, s'en réfère aux auteurs allemands. En Amérique, Th. Le Wald signale bien que sur le vivant l'aorte descendante reste invisible, mais il ne dit pas pourquoi, ni quels sont sa situation et son trajet.

Il n'y a donc pas de ce fait de modification sensible

au désaccord que nous signalons entre la radiologie et l'anatomie dans l'interprétation des images radioscopiques. Il faut bien dire *interprétation*, car la radiologie nous donne des images et rien de plus, et les erreurs viennent non pas d'elle, mais de l'observateur. Pour nous en assurer et nous en convaincre, et aussi pour rétablir une plus juste interprétation des ombres vues à l'écran, nous ne pouvions mieux faire, que de rendre successivement opaques sur le cadavre les trois vaisseaux — aorte, veine cave supérieure et artère pulmonaire — dont nous venons de revoir minutieusement les rapports anatomiques, et comparer ensuite les données nouvelles ainsi recueillies avec celles de la radioscopie sur le vivant.

EXPOSÉ ET RÉSULTATS DE NOS RECHERCHES PERSONNELLES SUR LE CADAVRE INJECTÉ.

Afin de nous rapprocher le plus possible de la réalité et d'éviter par une dissection préalable les erreurs pouvant résulter de déplacements d'organes, nous avons opéré sur le cadavre entier et en laissant absolument intacte toute la cage thoracique. De plus, les sujets choisis étaient jeunes, ne présentant pas de déformations thoraciques et dont le passé clinique ne comportait pas d'affection de l'appareil circulatoire.

Voici du reste la technique que nous avons suivie pour procéder à ces recherches(1).

1. — A l'amphithéâtre.

a) Libération des paquets vasculaires droit et gauche du cou et isolement des carotides primitives et des jugulaires.

(1) Ce travail a été exécuté dans le Laboratoire de Radiologie du Dr Delherm à l'Hôpital de la Pitié.

b) Libération de l'extrémité supérieure de la trachée.

c) Par la voie abdominale, libération et section de l'aorte terminale. Un courant d'eau envoyé par les carotides débarrasse l'aorte de son sang et de ses caillots. Ligature de l'aorte.

d) Même opération pour la veine cave inférieure liée dans son trajet sous-hépatique.

2. — **Au laboratoire de Radiologie.**

a) Une solution de sulfate de Baryum crémeux à 50 p. 100 est d'abord injectée dans le système aortique seul par la carotide primitive droite : le reflux du liquide par la carotide gauche annonce la fin de l'injection. On lie alors les deux artères.

b) Le cadavre est mis alors dans les conditions ordinaires des examens radioscopiques du thorax, c'est-à-dire qu'il est maintenu debout, correctement appliqué contre le chassis spécialement affecté aux examens du cœur. Ce chassis imaginé en 1912 par les Docteurs Delherm et Laquerrière a ceci de particulier qu'il comporte une plaque tournante graduée de 0 à 90° (à droite et à gauche) et faisant corps avec le dossier sur lequel s'appuie le sujet : ce dispositif permet de faire des examens sous toutes les incidences voulues et sans que le sujet ait lui-même à se mobiliser. L'appareil est construit de telle sorte que l'axe de rotation corresponde exactement à l'axe du corps (médiastin postérieur). Les conditions les plus favorables se trouvaient donc réalisées pour faire des examens et des mensurations précises.

c) Enfin pour ajouter plus d'exactitude encore à nos expériences nous avons fait arriver dans les poumons de nos cadavres par l'extrémité supérieure de la trachée préalablement libérée, le courant d'air fourni par la pompe destinée au refroidissement des tubes Barret-Gaiffe du service.

Sur le cadavre ainsi préparé, nous avons fait d'abord une série d'examens radioscopiques sous toutes les incidences, de 0 à 90° et dans les six positions : frontale, — oblique antérieure droite, — oblique antérieure gauche, — latérale — oblique postérieure droite, — oblique postérieure gauche.

Nous avons ainsi pu nous rendre compte tout d'abord que l'injection avait parfaitement pénétré partout, rendant visibles non seulement l'aorte dans tout son parcours mais même les coronaires, les mammaires et jusqu'aux intercostales.

Nous avons, au fur et à mesure, noté les incidences les plus favorables et les plus caractéristiques et nous avons, avant toute prise de clichés, fait des orthodiagrammes. Une série de radiographies a ensuite été faite, radiographies qui sont, du reste, en tous points conformes aux orthodiagrammes.

Nous avons cru particulièrement intéressant de faire des radiographies stéréoscopiques (suivant la méthode habituelle du décalage de l'ampoule), afin de situer plus exactement et d'une manière qui parle davantage aux yeux, l'aorte dans son trajet thoracique (1).

(1) Les difficultés actuelles de reproduction des clichés photographiques ne nous ont pas permis de publier toutes les radiographies que nous avons

De cette première série d'expériences, il résulte que :

En position antéro-postérieure, l'aorte ascendante avant de décrire sa crosse, se dirige très nettement en haut et à droite, découvrant ainsi largement la portion descendante initiale dont la projection vient déborder à gauche l'ombre de l'aorte ascendante et du sternum

Fig. 5. — Orthodiagramme fait en position frontale après injection de l'aorte seule.

(Fig. 5 et couple stéréoscopique n° 1 de la planche hors texte).

C'est on s'en souvient, ce que l'on voit dans les atlas ou sur les préparations des musées d'anatomie, et que reproduisent les coupes des fig. 1, 2, 3, 4.

prises. Nous en donnons en hors texte les trois couples stéréoscopiques qui nous ont paru les plus intéressants : position frontale, O. A. D. à 45°, O. A. G. à 45°.

Si l'on fait alors pivoter le plateau pour amener le sujet en OBLIQUE ANTÉRIEURE DROITE on obtient très rapi-

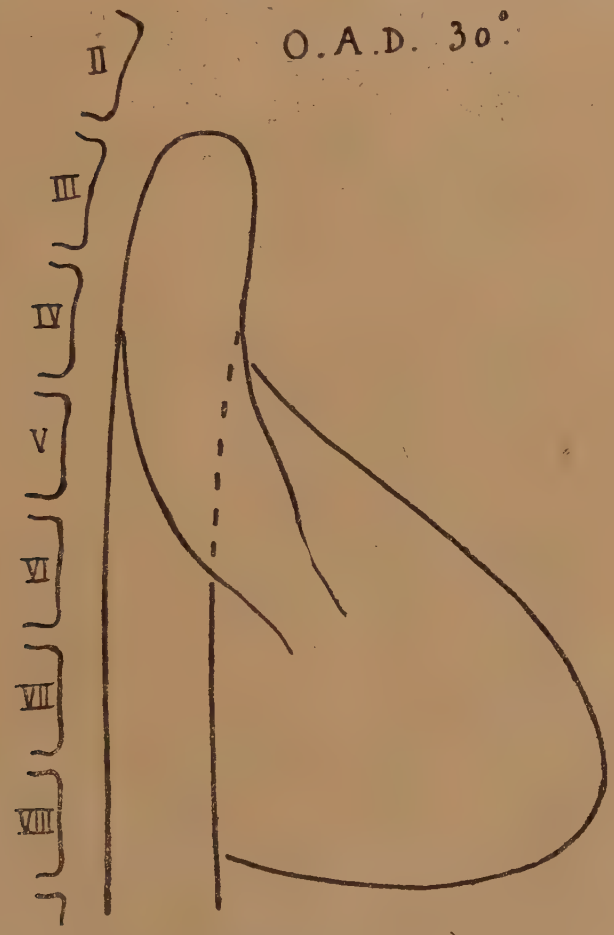


Fig. 6. — Orthodiagramme fait en O. A. D. à 30°, après injection de l'aorte seule.

dement la superposition des deux ombres de l'aorte, ascendante et descendante et jusqu'à 30° cet aspect ne

subit que des modifications sans importance et donne la classique image en doigt de gant surmontant l'ombre

Fig. 7. — Orthodiagramme fait en O. A. D. à 40° après injection de l'aorte seule.

du cœur et se prolongeant en bas avec l'ombre de l'aorte thoracique (Fig. 6).

Mais à partir de 30°, la dissociation des deux ombres commence à se produire : elle est très nette à 40°

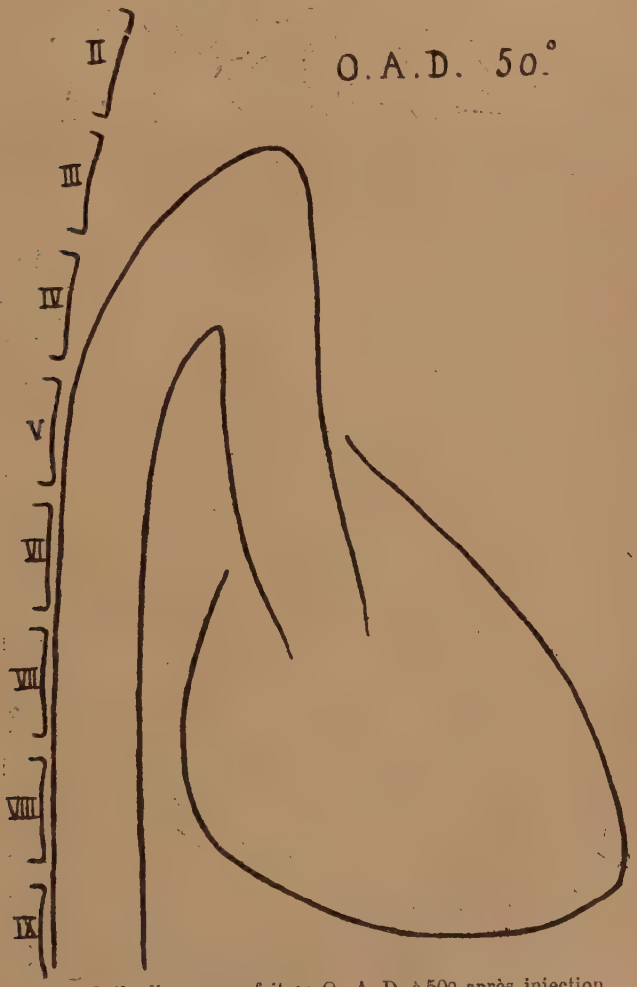


Fig. 8. — Orthodiagramme fait en O. A. D. à 50° après injection de l'aorte seule.

(Fig. 7) et va s'accentuant jusqu'à 50° (Fig. 8 et couple stéréoscopique n° 2 de la planche hors texte). On voit

l'aorte ascendante se porter vers la droite de l'observateur, tandis qu'apparaît de plus en plus la portion horizontale et que l'aorte descendante se rapproche de la colonne dont elle n'est plus séparée que par un mince filet clair. Au contraire, l'espace qui sépare les deux portions de l'aorte atteint déjà la largeur d'un doigt.

A partir de 60°, les deux ombres de la colonne vertébrale et de l'aorte descendante sont accolées et vont commencer à se superposer, mais à ce moment, l'image de l'épaule gauche vient gêner l'observation que l'on ne peut suivre entre 60° et 90°. On pourrait s'étonner au premier abord de ne pas voir l'aorte descendante plus rapidement masquée par la colonne vertébrale puisqu'elle descend, nous a montré l'anatomie, sur son flanc gauche. Mais que l'on veuille bien se reporter aux coupes des Figures 2, 3 et 4 et l'on verra que, en oblique jusqu'à 50°, on peut avoir encore un petit espace clair entre les deux ombres. La stéréoscopie permet mieux encore de s'en rendre compte en montrant les deux ombres côte à côte et sur un même plan comme les deux canons d'un fusil : l'aorte et la colonne sont en effet unies en ce point par du tissu conjonctif prévertébral et périvasculaire perméable aux rayons et peut-être plus lâche sur le cadavre que sur le vivant.

Mais à 90°, en position franchement latérale, la presque totalité de l'aorte descendante disparaît derrière la colonne et l'espace qui sépare les deux portions de l'aorte est large d'environ 5 centimètres (Fig. 9).

Ramenons notre plateau au O de la graduation à la position initiale antéro-postérieure, puis observons

maintenant la gamme des positions OBLIQUES ANTÉRIEURES GAUCHES.

Fig. 9. — Orthodiagramme fait en position latérale droite à 90° après injection de l'aorte seule.

Cette fois, la dissociation déjà existante en position frontale ne fait que s'accentuer dès que nous commen-

Fig. 10. — Orthodiagramme pris en O. A. G. à 30° après injection de l'aorte seule.

çons à faire pivoter notre sujet et à 20° les trois positions ascendante, horizontale et descendante de l'aorte

sont nettement dissociées formant entre elles la boucle supérieure d'un 8 de chiffre. Que l'on veuille bien se

Fig. 11. — Orthodiagramme pris en O. A. G. à 40° après injection de l'aorte seule.

reporter aux pièces anatomiques ou aux coupes des Figures 2, 3 et 4 et l'on se rendra parfaitement compte

de ce qui se passe alors. En oblique antérieure gauche, le rayon normal issu de l'anticathode tend de plus en

Fig. 12. — Orthodiagramme pris en O. A. G. à 50° après injection de l'aorte seule.

plus — à mesure que l'on fait tourner le sujet — à devenir perpendiculaire à la direction que suit la por-

tion horizontale de la crosse (d'avant en arrière et de droite à gauche) et c'est vers 45° que se voit le mieux

Fig. 13. — Orthodiagramme pris en O. P. G. à 45° après injection de l'aorte seule.

cette portion horizontale que l'on a maintenant entièrement de face. Rien n'est plus instructif à ce sujet que de répéter plusieurs fois de suite et lentement cette

manœuvre de pivotement; l'œil qui suit attentivement ces lentes oscillations, voit en quelque sorte se dérouler

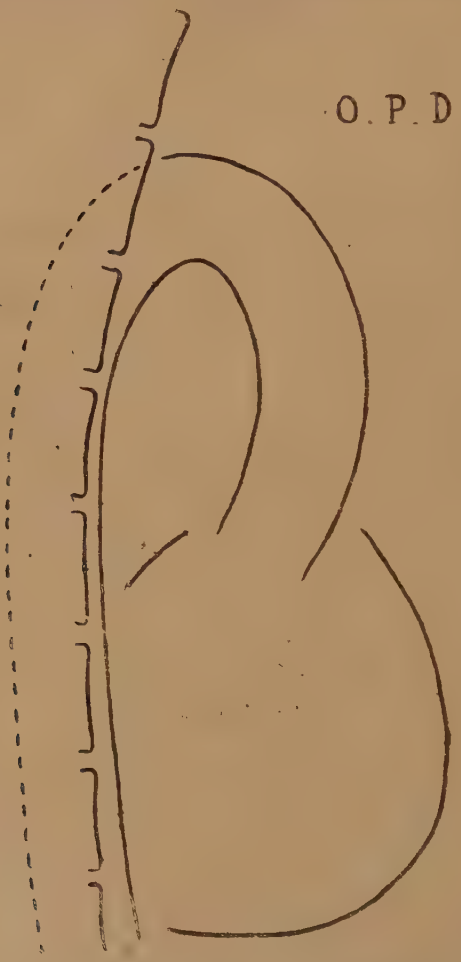


Fig. 14. — Orthodiagramme pris en O. P. D. à 45° après injection de l'aorte seule.

ou s'enrouler, s'ouvrir ou se fermer la crosse aortique. Dans toutes ces positions obliques gauches, étant donnés les rapports anatomiques de l'aorte descendante et

de la colonne, leurs ombres se superposent constamment (Fig. 10, 11, 12 et couple stéréoscopique n° 3 de la planche hors texte).

Les images obtenues dans les deux autres positions oblique postérieure droite et oblique postérieure gauche (Fig. 13 et 14) ne sont en somme que la répétition de ce que l'on voit dans les positions antérieures correspondantes. Du reste, les clichés stéréoscopiques pris en oblique antérieure permettent de réaliser instantanément les positions postérieures, grâce au phénomène bien connu de l'inversion des images stéréoscopiques.

Ces injections du système aortique ont été répétées sur trois cadavres différents et les résultats furent identiques chez les trois. En particulier, la dissociation des portions ascendante et descendante de l'aorte en position oblique antérieure droite s'est toujours effectuée aux environs de 30°.

Il devenait dès lors intéressant, étant donné le résultat de ces premières recherches sur l'aorte, d'injecter à leur tour la veine cave et l'artère pulmonaire : c'est ce que nous avons tenté de faire sur chacun de nos cadavres, lorsqu'étaient terminés les examens de l'aorte, en poussant alors une nouvelle injection de liquide opaque par les jugulaires. Mais les difficultés qui apparurent alors, — et qu'il serait fastidieux de rapporter ici en détail — bien que nous ayant heureusement permis d'obtenir un bon résultat pour l'artère pulmonaire, ont nécessité pour la veine cave l'emploi d'une sonde molle opaque aux rayons et introduite par la jugulaire droite jusque dans l'oreillette.

En ce qui concerne *l'artère pulmonaire*, nous vîmes en position frontale (Fig. 15) que ce vaisseau saille fortement à gauche de l'origine de l'aorte.

En position oblique antérieure droite l'artère pulmonaire apparaît d'abord à gauche, puis disparaît en partie

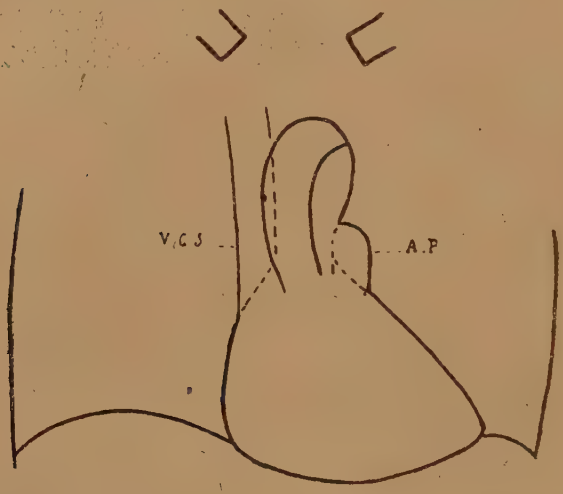


Fig. 15. — Orthodiagramme pris en position frontale après injection de l'aorte, de l'artère pulmonaire et de la veine cave supérieure.

à partir de 30° — derrière la portion initiale de l'aorte ascendante (Fig. 16 et 17).

Mais par contre, en oblique antérieure gauche à 40°, elle se présente très nettement au milieu de la boucle en 8 de chiffre de l'aorte (Fig. 18). Ceci est à retenir pour l'examen de l'artère pulmonaire sur le vivant.

Pour la veine-cave supérieure enfin, l'imprégnation — faible il est vrai — obtenue au cours de notre deuxième série d'expériences, mais surtout l'introduc-

tion dans ce vaisseau d'une sonde molle opaque nous ont donné les images suivantes :

Fig. 16. — Orthodiagramme pris en O. A. D. à 40° après injection de l'aorte, de l'artère pulmonaire et de la veine cave supérieure.

En position frontale, la veine cave supérieure apparaît un peu en arrière, et nettement à droite de

l'aorte ascendante et débordant largement le sternum.

En oblique antérieure droite, jusqu'à 30°, la veine cave

Fig. 17. — Orthodiagramme pris en O. A. D. à 50° après injection de l'aorte, de l'artère pulmonaire et de la veine cave supérieure.

se voit seule à la droite (à gauche pour l'observateur) de l'aorte et masquée du reste en partie par l'ombre de la colonne.

Au delà de 30°, nous avons vu que la dissociation des deux ombres de l'aorte portait l'image de l'aorte des-

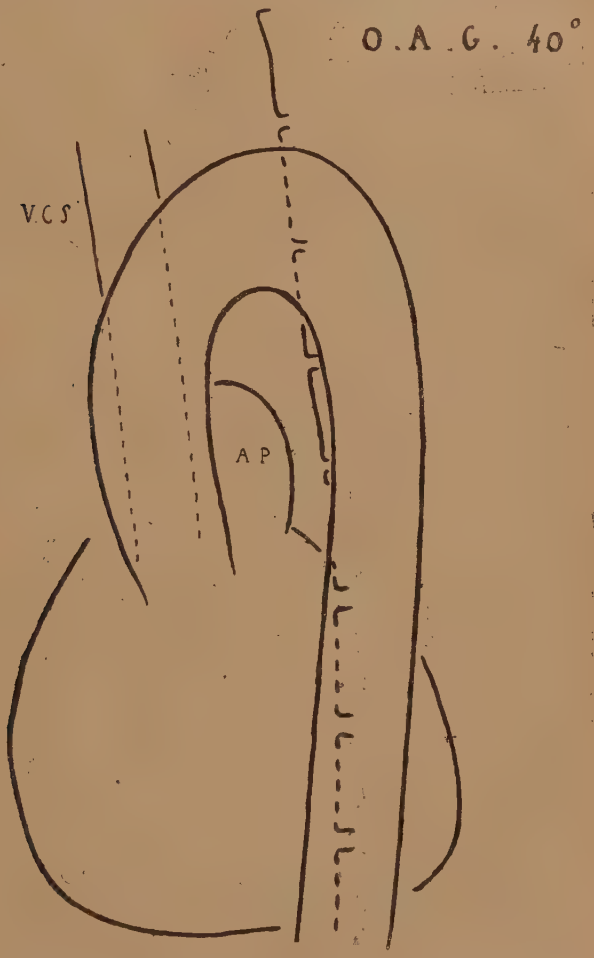


Fig. 18. Orthodiagramme fait en O. A. G. à 40°, après injection, de l'aorte, de la veine cave supérieure et de l'artère pulmonaire.

cendante au voisinage de celle de la colonne : elle tend ainsi à se croiser et à se confondre en partie avec

l'image de la veine cave supérieure qui solidaire de l'aorte ascendante tend au contraire à se porter comme elle, à la droite de l'observateur. Il y a donc entre 30 et 40°, superposition des ombres de la veine cave supérieure et de l'aorte descendante (Fig. 16).

Au-delà de 40°, la dissociation entre les deux images aortiques étant de plus en plus marquée, l'espace inter-aortique, clair tout à l'heure quand nous n'avions injecté que l'aorte seule est maintenant occupé par l'ombre de la veine cave supérieure qui reste tangente à celle de l'aorte ascendante et la suit dans son déplacement vers la droite de l'observateur (Fig. 17).

En oblique antérieure gauche, on devine déjà quelle sera la projection obtenue sur l'écran. Sous presque tous les angles, la veine cave supérieure confond son ombre avec celle de l'aorte ascendante (Fig. 18).

L'aspect obtenu dans les positions oblique postérieure droite et oblique postérieure gauche est le même, mais inversé, que celui qui nous est donné dans les positions obliques antérieures.

APPLICATION DE CES DONNÉES NOUVELLES A L'EXAMEN RADIOLOGIQUE DU VIVANT

Voici donc rétabli sur le cadavre, grâce à des injections opaques, l'accord entre la Radiologie et l'Anatomie. Mais en réalité, que voit-on sur le vivant et comment utiliser ces données expérimentales pour l'interprétation des images radiologiques?

A. — Ce que l'on voit sur le vivant normal.

Reprenons les différentes positions d'examen et comparons ce que nous ont donné nos expériences avec ce que nous voyons chez un adulte.

En antéro-postérieure. — L'*aorte* dans sa portion ascendante se trouve presqu'entièrement masquée par l'ombre de la colonne vertébrale. On en voit seulement le bord droit qui, chez l'adulte, affleure le bord droit du sternum. On distingue plus nettement la fin de sa portion horizontale (vue en raccourci) et le commen-

cement de sa portion descendante qui débordent le sternum à gauche. Suivant le degré de sinuosité du vaisseau — sans qu'il s'agisse pour cela de cas pathologiques dont la confirmation nous serait alors donnée en position oblique — on notera à ce niveau un renflement plus ou moins marqué (Fig. 19). Ces aortes plus ou moins incurvées, mais avec calibre normal, se voient cependant de préférence chez des adultes : elles marquent vraisemblablement un premier stade dans l'évolution d'aortites ultérieures.

La veine cave supérieure peut être perceptible en position frontale. On la voit alors dans ce cas faiblement esquissée le long du bord droit du sternum et se continuant vers la clavicule droite.

Quant à l'*artère pulmonaire*, moins visible sur le vivant que sur le cadavre injecté, elle constitue dans cette position la moitié supérieure de l'arc moyen et donne suivant les individus une image plus ou moins marquée.

En OBLIQUE ANTÉRIEURE DROITE, nous avons vu sur le cadavre injecté que jusqu'à 30°, la superposition des deux ombres de l'aorte subsiste. C'est donc sous cet angle où elle présente le mieux son aspect digitorme plus ou moins élargi en haut par la projection de la portion horizontale vue en raccourci, qu'il sera le plus favorable de faire l'examen de l'aorte et de pratiquer la mesure de son calibre. A ce moment, l'ombre de la colonne s'est suffisamment portée à la gauche de l'observateur pour laisser apparaître le médiastin postérieur qui, dans ces conditions, est très clair chez

l'individu normal, du moins dans son 1/3 supérieur : au-dessous en effet les organes qui constituent le hile

Fig. 19. — Différents aspects radiologiques que peut donner la crosse de l'aorte en position frontale.

pulmonaire droit donnent même normalement un voile plus ou moins accusé qui disparaît du reste à nouveau plus bas entre le hile et le diaphragme.

Jusqu'à présent donc, tout se passe comme sur notre cadavre injecté ; mais si nous faisons croître l'angle sous lequel nous examinons notre sujet, au lieu d'assister à la dissociation des deux portions de l'aorte si nette sur le cadavre injecté, nous ne voyons toujours que l'ombre de l'aorte ascendante qui se déplace de plus en plus à notre droite en agrandissant l'espace médiastinal. C'est à peine si chez quelques sujets et dans des conditions particulièrement favorables (rayons mous, sujet peu épais), se dessine une ombre très atténuée à la place que devrait occuper la portion descendante de la crosse : mais c'est une ombre trop peu marquée et que l'on voit trop rarement pour qu'elle puisse être interprétée. Mais on voit apparaître alors plus fréquemment et plus nettement aussi une bande grise qui reste accolée à l'ombre de l'aorte et la double à gauche (pour l'observateur). C'est cette ombre que l'on avait cru jusqu'à présent pouvoir interpréter comme étant l'ombre de l'aorte descendante. On voit par les Figures 16 et 17 qu'elle n'est autre que celle de la veine cave supérieure : on peut s'en assurer du reste en augmentant jusqu'à la limite de visibilité (60°), l'angle d'examen : cette pénombre reste solidaire de l'ombre de l'aorte ascendante et son extrémité inférieure rejoint l'ombre cardiaque. Quant à l'artère pulmonaire, elle ne donne pas dans cette position d'ombre suffisamment distincte de l'ombre du cœur (Fig. 16 et 17) pour que l'on puisse chercher à la voir.

Pratiquement donc, et pour nous en tenir aux images nettes sur lesquelles le doute n'est pas permis, la position oblique antérieure droite nous montre :

L'aorte ascendante avec obliquité optimum à 30°.

La projection en raccourci de la portion horizontale de la crosse.

Le médiastin postérieur.

Dans un certain nombre de cas, et au-delà de 40°, la pénombre de la veine cave supérieure.

Mais elle ne nous permet pas de voir la portion descendante de la crosse, ni l'aorte thoracique. Pourquoi? Les raisons que l'on en peut donner nous sont fournies en partie par l'examen des coupes anatomiques représentées sur nos Figures 2, 3 et 4. On y voit en effet que dans les diverses positions obliques antérieures droites, la portion descendante de l'aorte se trouve en projection constante avec la trachée. Or l'on sait que sa clarté suffit en radiographie à modifier l'aspect des corps vertébraux sur une plaque de la région cervicale. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que, en radioscopie, sa projection au devant de l'aorte descendante en position oblique modifie la visibilité de ce vaisseau. De plus, l'aorte descendante est dans ces positions très éloignée de l'écran, ce qui ne contribue pas peu à la rendre invisible.

En oblique antérieure gauche, nous avons vu sur le cadavre que la dissociation déjà existant en partie dans la position frontale allait s'accentuant au fur et à mesure que grandit l'angle sous lequel est pratiqué l'examen. Il n'y a pas ici à chercher l'ombre de l'aorte descendante puisqu'elle se confond avec celle de la colonne vertébrale (Fig. 10, 11, 12). La portion horizontale par contre semble se trouver ici dans une situation

tout à fait favorable à son examen ; mais c'est elle qui se trouve maintenant en projection avec la trachée (Fig. 2, 3, 4) et reste par conséquent invisible.

De son côté la veine cave supérieure disparaissant dès 30° derrière l'aorte ascendante ne pourrait être visible que dans sa portion sus-jacente à l'aorte. Quant à l'artère pulmonaire, elle est pratiquement invisible dans cette position chez l'individu normal. On peut cependant dans certains cas favorables apercevoir le profil gauche de son tronc. L'aorte ascendante est donc bien seule à donner l'image que l'observateur voit à gauche de la colonne : il ne peut donc y avoir ici d'erreur d'interprétation, ni de mesure. C'est pourquoi il est bon de pratiquer systématiquement un deuxième examen de l'aorte dans cette position. C'est un moyen de contrôle des mesures prises en oblique antérieure droite après lequel nous pouvons être assuré de l'exactitude des dimensions du calibre de l'aorte. De plus, ce deuxième examen complète sur le vivant notre exploration de l'appareil circulatoire puisqu'il serait le plus favorable à l'examen de la portion horizontale de la crosse, si un cas pathologique venait à la rendre visible aux rayons X. On pourrait en dire autant de l'artère pulmonaire. Il ne faut donc à notre avis en aucun cas négliger ce complément d'information (1).

(1) Les positions obliques postérieures ne sont utilisées sur le vivant que pour l'examen du cœur proprement dit. C'est donc à dessein que nous n'en parlons pas ici, les aspects qu'elles offrent étant sans intérêt dans l'examen de l'aorte normale.

B. — Ce que l'on peut voir dans certains cas pathologiques.

Si, en effet, l'examen d'un individu normal ne nous renseigne pas ou mal sur l'aspect des portions horizontale et descendante de la crosse de l'aorte, il en va tout autrement dans certains cas pathologiques.

Le peu de temps écoulé depuis notre retour des armées ne nous a malheureusement pas permis d'observer un assez grand nombre d'aortes, pour avoir la confirmation de ce fait, qu'une aorte scléreuse peut être radioscopiquement visible dans tout son trajet.

Mais nous devons à l'obligeance du Docteur Bordet d'avoir eu communication de trois cas particulièrement intéressants d'aortes scléreuses parfaitement visibles à la radioscopie. Outre que l'épaisseur de leurs parois les rend opaques aux rayons, ces aortes ayant du fait de leur sclérose perdu leur souplesse et présentant une augmentation du diamètre de courbure de leur crosse reproduisent, mais avec un peu d'exagération, ce que nous avons observé sur nos cadavres injectés. Mais ce serait sortir du cadre de ce travail que de détailler ces observations qui ne nous sont du reste pas personnelles.

Enfin, nous avons retrouvé dans la collection des clichés du service de la Pitié, aimablement mise à notre disposition par le Docteur Delherm, deux cas typiques à ce sujet.

Dans l'un, on voit l'aorte scléreuse d'un homme de 53 ans qui fut téléradiographié en position latérale droite.

On a très nettement l'image de la portion horizontale de la crosse traversant en pont le médiastin postérieur pour aller se perdre ensuite derrière la colonne vertébrale. C'est identiquement ce que nous retrouvons sur l'orthodiagramme reproduit dans la Figure 9.

Dans le deuxième, il s'agit d'un homme de 49 ans, atteint de rétrécissement de l'œsophage (d'origine néoplasique vraisemblablement), en même temps que de rétrécissement de la portion thoracique initiale de l'aorte. Soit qu'il y ait épaississement des parois du vaisseau, soit qu'aussi le rétrécissement ait donné lieu dans le segment sus-jacent à une hypertension sanguine, toujours est-il que là encore — et cette fois en oblique antérieure droite à 45° — on a très nettement l'image de la portion descendante de la crosse, dans la même situation que celle indiquée par l'aorte normale de nos cadavres injectés.

CONCLUSIONS.

1° De nos recherches faites sur des cadavres injectés avec une substance opaque aux Rayons X, il résulte, que — contrairement à l'opinion généralement admise jusqu'à présent — la Radiologie est en parfait accord avec l'Anatomie en ce qui concerne le trajet et les rapports des trois portions asscendante, horizontale et descendante de la crosse de l'aorte, ainsi que de la veine cave supérieure et de l'artère pulmonaire. En particulier, en position oblique antérieure droite, c'est aux environs de 30° que l'aorte ascendante et descendante superposent leurs images. Au delà de cet angle, les ombres de ces deux portions de l'aorte tendent à se dissocier, l'ascendante se portant à droite de l'observateur et la descendante se rapprochant de plus en plus de la colonne vertébrale sur laquelle elle se projette en partie à 90°.

2° Mais sur le vivant normal, l'aorte descendante échappe aux investigations radiologiques. Il faut donc attribuer à la veine cave supérieure cette pénombre qui fréquemment apparaît au delà de 30° doublant l'aorte ascendante, inséparable de son image, quelle que soit l'obliquité donnée au sujet, et qui suit du reste la direc-

tion que présente la veine cave sur le cadavre injecté.

3° C'est pourquoi afin d'éviter toute confusion dans l'interprétation parfois délicate de ces ombres nous estimons que la position de choix pour l'étude de l'aorte ascendante et la détermination de son calibre, sera la position oblique antérieure droite à 30° parce que c'est sous cette incidence que l'aorte se présente le mieux sous sa forme classique « en doigt de gant ».

4° A titre de contrôle, il sera souvent utile d'effectuer une deuxième mesure du calibre de l'aorte en oblique antérieure gauche aux environs de 40°, position dans laquelle la portion ascendante de l'aorte offre encore à l'observateur une image d'interprétation facile.

5° Certains états pathologiques de l'aorte, — la sclérose en particulier — en rendant perceptible aux rayons la portion descendante, normalement invisible, de l'aorte permettent de suivre ce vaisseau dans tout son trajet : son aspect reproduit alors fidèlement les images que nous avons observées au cours de nos recherches sur le cadavre injecté.

Vu: le Président,
VAQUEZ

Vu : le Doyen,
ROGER

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. POINCARÉ

BIBLIOGRAPHIE

Bordet. — *Archives des maladies du cœur et des vaisseaux.* Février 1919.

Bouchard. — *Traité de Radiologie médicale.*

Cerné. — *Bulletins de la Société de Radiologie de Paris* Juin 1913.

Doyen, Bouchon et R. Doyen. — *Atlas d'Anatomie topographique* (T. II et III).

Holsknecht (Vienne). — Cité dans BOUCHARD. *Traité de Radiologie médicale.*

Jaugeas. — *Précis de Radio-diagnostic.*

Knox (R.). — *Radiography and Radiotherapeutics*, T. I (Londres).

Lebon et Aubourg. — Examen radiologique du cœur. *Presse médicale*, 12 Août 1913.

Mehnerdt. — Cité dans POIRIER, T. II.

Merkel. — Cité dans SOULIÉ.

Mougeot. — Rapport à la Société Médicale des hôpitaux de Paris. Séance du 25 Oct. 1918 (In *Bulletins et Mémoires* n° 30-31 du 21 Nov. 1918).

Poirier. — *Traité d'Anatomie humaine.* T. II, Fascicule 2.

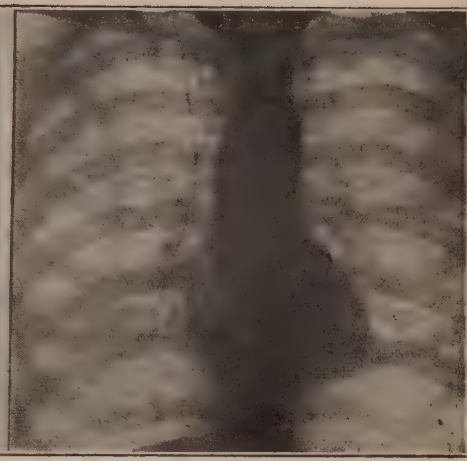
Schultze et Lecène. — *Atlas d'Anatomie Topographique.*

Sobotta. — *Anatomie, cité* dans SOULIÉ.

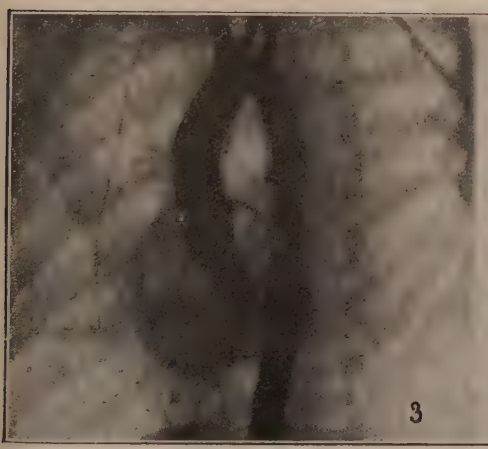
Soulié. — *Anatomie topographique.*

Testut. — *Traité d'Anatomie*, T. II.
Testut et Jacob. — *Anatomie topographique*, T. I.
Vaquez et Bordet. — *Le cœur et l'aorte.*
Le Wald (L. Th.). — *Army X Rays Manual.* New-York.
Weil (A.). — *Eléments de Radiologie.*

1



2



3

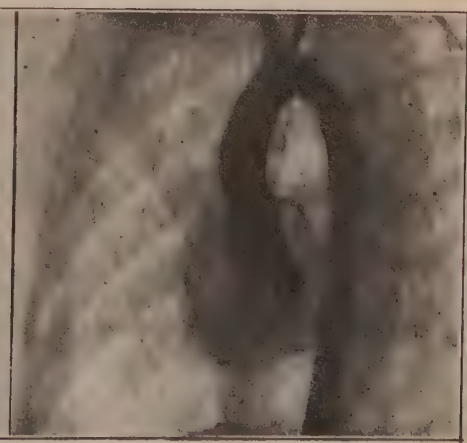


TABLE DES MATIÈRES

I. — Introduction 9

II. — Aperçu anatomique de la question 11

III. — Exposé et résultats de nos recherches personnelles sur le cadavre injecté 21

IV. — Application de ces données nouvelles à l'examen radiologique sur le vivant 41

V. — Conclusions 49

COULOMMIERS
Imprimerie Dessaint et Cie.